COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 AOUT 1894,

PRÉSIDENCE DE M. LŒWY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Gustave Cotteau,* Correspondant pour la Section d'Anatomie et Zoologie, décédé à Paris le 10 août.

M. **Émile Blanchard**, après l'annonce de la mort de M. *Cotteau,* donne l'aperçu suivant sur la carrière de l'homme d'étude dont on attendait encore des travaux :

« Appartenant à la magistrature, comme on l'a rappelé, M. Cotteau s'était renfermé, comme naturaliste, dans une bien étroite spécialité, un groupe de l'embranchement des Zoophytes : les Oursins; mais, dans cette spécialité, il avait pris une telle importance, qu'il semblait, par tous, désigné pour occuper une place à l'Académie, à titre de Correspondant.

» C'était en 1887, plusieurs places de Correspondants étaient vacantes dans la Section d'Anatomie et de Zoologie, les candidats étaient nombreux. J'étais chargé de faire le rapport sur les divers candidats ; mais des occupations pressantes m'avaient empêché de le rédiger. Le doyen de la Section émit la pensée que je pourrais faire un rapport verbal. C'était alors M. Janssen qui présidait l'Académie : « Allez, disais-je, de Londres à San » Francisco, allez de Saint-Pétersbourg à Sydney. Dans chaque ville où il » existe un musée d'Histoire naturelle, si vous demandez : — Avez-vous » des Oursins? Le conservateur ne manquera jamais de vous répondre : » — Certes nous avons des Oursins, et encore sont-ils déterminés par » M. Cotteau. » Notre Correspondant avait eu sous les yeux tous les individus recueillis dans les différentes parties du monde, et il ne cessait d'enrichir la publication périodique qui a pour titre *La Paléontologie française*, de nouvelles études sur le sujet qui lui a valu une si grande notoriété.

» Nous sommes maintenant privés d'une lumière qui longtemps ne fit jamais défaut. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur un Météorographe à longue marche, destiné à l'observatoire du mont Blanc.* Note de M. **J. Janssen** [1].

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une série de photographies donnant la description d'un météorographe à très longue marche, construit à ma demande par M. Richard, pour l'observatoire du mont Blanc.

» On sait que, en raison de la difficulté d'atteindre l'observatoire en hiver, on devait s'attacher, pour obtenir l'enregistrement des principaux phénomènes météorologiques du sommet, à construire un instrument à très longue marche, c'est-à-dire pouvant passer l'hiver et le printemps sans être remonté. C'est là le problème dont j'ai demandé la solution à M. Jules Richard, et qui l'a conduit à la construction du remarquable instrument dont je présente aujourd'hui des photographies, et que M. J. Richard mettra sous les yeux de l'Académie lundi prochain.

» Tout l'instrument est actionné par un poids d'environ 90^{kg} descendant de cinq à six mètres en huit mois. Ce poids donne le mouvement à une pendule qui communique, en le réglant, le mouvement à l'ap-

---

(1) Cette Note a été présentée dans la séance du lundi 6 août 1894.

pareil. Il fallait une pendule dans laquelle les grandes variations de température intervinssent le moins possible. M. Richard a choisi la pendule à échappement Denison, en la perfectionnant. Les avantages de cet échappement sont, d'une part, de permettre l'emploi d'une très petite quantité d'huile, qui peut même être tout à fait nulle quand l'atmosphère ambiante est exempte de poussière. Denison rapporte même qu'on n'a pu observer aucune variation dans les amplitudes de l'arc du balancier, lorsque l'huile était gelée, et avait la consistance du suif.

» Tous les mouvements du météorographe lui sont donnés par un arbre horizontal qui reçoit son mouvement de la pendule, à raison d'un tour en vingt-quatre heures, et le communique aux bobines et aux divers organes des enregistreurs. Ces bobines déroulent, avec une vitesse variable pour chaque instrument, le papier sur lequel les plumes de ces enregistreurs doivent écrire.

» *Enregistreur barométrique.* — C'est d'abord l'enregistreur des variations de la pression barométrique. Les mouvements de l'aiguille sont commandés par ceux du mercure dans la branche inférieure d'un baromètre système Gay-Lussac, à très large cuvette. J'ai beaucoup tenu à l'emploi du mercure, qui offre une très grande garantie d'exactitude.

» *Thermomètre et hygromètre.* — Pour l'enregistrement de la température et de l'humidité, nous avons été obligés de recourir, pour la température, aux réservoirs métalliques, système Bourdon, et pour l'humidité, à l'hygromètre à cheveux de de Saussure.

» Le réservoir thermométrique et le câble formé par les cheveux sont reliés à leurs plumes respectives par de longues tiges, de manière que ces organes puissent être exposés à l'action de l'atmosphère extérieure, tout en conservant l'enregistrement à l'intérieur.

» *Anémomètre enregistreur de la vitesse et de la direction du vent.* — L'enregistrement de ces deux éléments se fait sur le même papier. Voici le principe de la solution adoptée par M. Richard : un cylindre portant un certain nombre de cames disposées en hélice reçoit son mouvement d'une girouette ou d'un moulinet Robinson, et agit, par le moyen de ces cames, sur les talons d'un nombre égal de plumes, qu'il soulève successivement et force à écrire pendant tout le temps de l'action de la came. Pour la direction, l'appareil porte huit plumes, représentant les huit directions principales du vent. Pour la vitesse, le cylindre est muni de dix cames, agissant successivement sur dix plumes. Chaque plume est en prise pendant un dixième de rotation du cylindre, lequel représente un parcours de vent

de 10^{km}. La vitesse est donc représentée ici par la longueur plus ou moins grande des traces laissées par les plumes.

» La perfection avec laquelle tout l'appareil est exécuté fait honneur à M. Jules Richard, et je suis sûr d'être l'interprète de ses sentiments en adressant aussi des éloges à MM. Émile Honoré et Henri Libeert, qui ont été spécialement chargés de l'exécution de ce bel appareil.

» Pour assurer à ce météorographe une température plus égale et le soustraire aux poussières que le va-et-vient des travailleurs, dans la salle de 45^{mc} où il sera placé, pourrait soulever, on lui a construit un cabinet spécial et fermé, qui n'en permettra l'accès que dans les cas où cela sera nécessaire.

» Tel est l'instrument tout nouveau qui va être monté au sommet du mont Blanc. Je ne me dissimule pas, malgré les précautions minutieuses qui ont été prises, que nous sommes encore en présence d'un certain inconnu. Mais l'intérêt de la question de ces enregistreurs à longue marche, qui rendront tant de services dans les stations élevées, ou dans lesquelles on ne peut demeurer, est si grand, à mes yeux, que je n'ai pas hésité à commencer de suite cet essai, laissant à l'expérience le soin de nous instruire sur les modifications qu'il conviendra d'apporter à ces instruments pour leur assurer une marche sûre et tout à fait satisfaisante. »

SPECTROSCOPIE. — *Nouvelles recherches sur la région infra-rouge du spectre solaire;* par M. LANGLEY.

« Washington, 25 juillet 1894.

» Au mois de septembre 1882, j'ai présenté à l'Académie une Communication intitulée *Observations du spectre solaire,* et accompagnée d'une figure de la courbe d'énergie du spectre infra-rouge obtenu au moyen d'un prisme de verre. En se reportant à cette courbe, on verra qu'on n'a obtenu au-dessous de la longueur d'onde de $1^{\mu},2$ que douze inflexions, grandes et petites, y compris la grande bande dont la longueur d'onde est d'environ $1^{\mu},8$, bande que j'ai désignée depuis par Ω, et dont l'existence a été établie avec précision par les observations faites au mont Whitney. On se rappellera que l'existence de la chaleur à une distance de près de $3^{\mu},0$ (limite à laquelle le prisme de verre cessait de transmettre la radiation) avait été également constatée.

» La Photographie n'a pu, comme on s'en souvient, réussir à représenter une partie beaucoup plus grande de l'infra-rouge que l'œil n'en

peut percevoir, attendu que des raies dont la longueur d'onde dépasse $0^{\mu},8$ peuvent être distinguées à l'œil nu, et je ne sache pas qu'il ait été publié de photographies donnant des radiations dont la longueur fût de beaucoup supérieure à $1\,\mu$.

» Certains résultats intéressants ont été obtenus au-dessous même de ce point ($1\,\mu$) par les procédés de phosphorescence; mais la courbe donnée dans ma Communication à l'Académie comprenait, si je ne me trompe, nos principales connaissances actuelles sur la région extrême, autour et au delà de Ω, dans le spectre d'un prisme de verre. Ces inflexions avaient été obtenues et déterminées au moyen du bolomètre, et par un procédé si lent qu'il ne laissait aucun espoir de pousser beaucoup plus loin les mesures.

» En 1890, le Congrès, à Washington, autorisa certains travaux de recherches astro-physiques, dont il confia la charge à l'Institut Smithsonien. Grâce à des expériences poursuivies durant ces dernières années, on a enfin réussi à remplacer la méthode lente et personnelle que je viens d'indiquer, par une autre qui, bien que fondée sur l'usage du bolomètre, est presque automatique, et qui, de beaucoup supérieure à l'ancienne pour la précision, est en même temps incomparablement plus rapide et plus minutieuse [1].

» Le bolomètre et ses accessoires ont été perfectionnés de telle façon, qu'ils ne se bornent plus à indiquer un changement de température; ils en donnent aussi la valeur, là où les variations sont inférieures à un millionième de degré centigrade, lorsqu'elles se manifestent dans le ruban métallique du bolomètre qui a $\frac{1}{20}$ de millimètre de diamètre et $\frac{1}{500}$ de millimètre d'épaisseur.

» Un mouvement d'horlogerie de grande précision fait mouvoir le spectre de telle sorte que chacune des raies, visible ou invisible, passe successivement par-dessus le ruban qui, pendant ce temps, en vertu de sa faible masse, change d'équilibre thermique en un espace de temps si court qu'on peut le considérer comme insensible. Puisque ce qui est sombre à l'œil est froid au bolomètre, la présence d'une raie invisible d'absorption est signalée par une déviation presque instantanée du galvanomètre.

---

(1) Les résultats définitifs de ces travaux seront publiés officiellement, mais l'auteur tient à donner dès à présent une idée succincte des faits nouvellement acquis, à la savante Assemblée à qui il doit tant de reconnaissance pour l'accueil encourageant qu'elle fit à son premier travail sur ce même sujet.

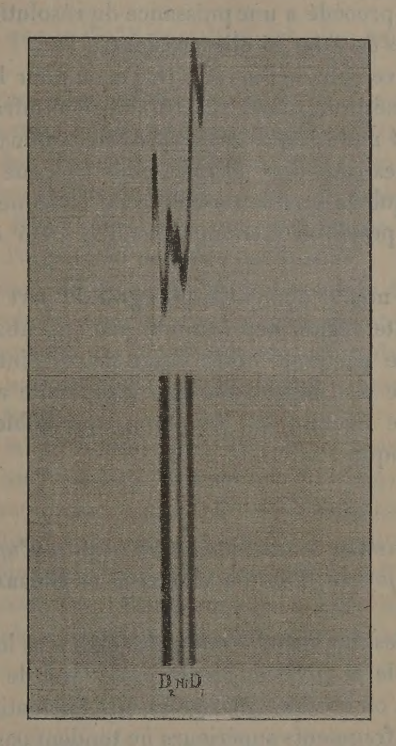
» Cette déviation était autrefois relevée à l'œil, sur une échelle. Actuellement cette échelle est remplacée par une plaque photographique sensible, laquelle est mue dans le sens vertical par le même rouage très parfait qui fait passer le spectre sur le bolomètre. Il s'ensuit que la courbe d'énergie est enregistrée d'une façon absolument automatique au moyen de la photographie, avec l'aide du bolomètre, dans des régions jusqu'alors entièrement inaccessibles à la photographie seule.

» Le synchronisme parfait étant ainsi assuré dans le mouvement de la plaque photographique et du cercle éloigné qui porte le prisme, on voit sans peine que la courbe automatiquement tracée peut nous faire connaître, à première vue, non seulement la grandeur des variations de température du spectre, mais encore la partie exacte du spectre où elles se sont produites.

» Ce ne sont pas des douzaines, mais des milliers de déviations, correspondant aux raies de Frauenhofer du spectre visible, qui peuvent être ainsi enregistrées, et l'on peut aujourd'hui obtenir avec précision, en une heure, des résultats que l'on n'aurait pu atteindre avec le micromètre, même au prix de plusieurs années d'un travail assidu, si bien que l'on peut prendre, dans la même journée, pour les comparer entre elles, plusieurs représentations du spectre entier. Celles-ci, ainsi que d'autres obtenues dans différentes journées, sont soumises à une comparaison rigoureuse, par une méthode qui contrôle l'existence de chaque inflexion au même point de toutes les courbes ainsi tracées indépendamment les unes des autres, avec une erreur probable de position relative qui correspond à moins d'une seconde d'arc. En examinant ainsi le spectre inférieur invisible, on découvre qu'il est le siège d'absorptions au moins aussi complexes que celles qui se produisent dans le spectre visible, et la méthode nouvelle distingue déjà plus de 2000 raies invisibles. Les cartes de cette région, jusqu'ici inconnue, seront bientôt publiées. Pour prouver à quel degré la nouvelle méthode possède la faculté de séparation, on peut l'appliquer, non plus au spectre invisible, où les résultats annoncés doivent pour le moment être acceptés sur parole, mais au spectre visible, où elle peut être employée à étudier une région connue, celle de la raie D par exemple. Or, notre appareil, purement thermométrique, non seulement décompose cette raie en ses deux éléments, mais fait apparaître la raie du nickel qui se trouve au milieu; c'est l'épreuve bien connue des spectroscopes visuels de puissance considérable.

» Le tracé graphique ci-contre est automatique et à double effet. On a

d'abord la courbe d'énergie, obtenue automatiquement; les inflexions abruptes proviennent de l'extrême sensibilité de l'appareil; il a enregistré photographiquement les variations de température produites par chacune des raies qui, séparément, sont invisibles sans l'aide du grossissement.



» Une méthode, dont les détails seront donnés dans une publication ultérieure, a permis de convertir cette courbe d'énergie en un spectre linéaire que l'on voit au-dessous. Il est important d'observer que ce spectre linéaire n'a pas été dessiné; il est obtenu par un procédé automatique, qui s'applique également à toutes les parties du spectre. Bien que la distance angulaire connue entre ces raies D, dans le spectre donné par le sel gemme, dépasse peu 10 secondes d'arc, la figure inférieure (qui est une photogravure du tracé original) fait voir la raie du nickel tellement séparée de ses voisines, que la possibilité d'une résolution poussée bien plus loin paraît évidente. En d'autres termes, la figure nous permet de

conclure que l'instrument peut séparer des raies dont l'intervalle ne dépasse guère 2^s; or, puisque ce procédé purement thermométrique est applicable dans toute l'étendue du spectre invisible de chaleur, développé par un prisme de sel gemme sur une surface de près de 2° (soit 7200″), on peut dire que ce procédé a une puissance de résolution capable de nous dévoiler des milliers de raies, si elles existent.

» En prenant l'exemple de ces raies D, j'ai eu pour but d'inspirer confiance dans cette assertion, que le spectre inférieur infra-rouge tout entier, de $1^{\mu},2$ à $6^{\mu},0$, peut maintenant être reproduit automatiquement, par un procédé donnant des centaines de raies pour chacune de celles qui sont déjà connues, et que la position relative de chacune de ces raies sera fournie avec une précision inconnue jusqu'ici pour des mesures de ce genre.

» Ajoutons que, non seulement la plus grande part de l'énergie solaire se trouve dans cette région peu connue, mais les absorptions semblent provenir en grande partie de notre atmosphère, plutôt que de celle du Soleil; il n'est donc pas improbable que leur étude arrive à fournir un moyen précieux de prédire les variations qui influent sur les perturbations météorologiques. »

PHYSIQUE. — *Cristaux se rassemblant au sommet d'une solution moins lourde qu'eux*. Note de M. **Lecoq de Boisbaudran.**

« Si l'on place des fragments d'une substance plus lourde que le dissolvant, les uns près de la surface, les autres au fond de la solution saturée de cette substance, on observe que, grâce aux fluctuations journalières de la température, les fragments supérieurs ne tendent pas à disparaître, tandis que les inférieurs se sont accrus d'autant.

» Cet effet se produit ordinairement encore quand la solution est, non-seulement saturée de la substance même des fragments, mais est, en outre, saturée ou presque saturée d'autres matières. Il n'en est cependant pas toujours ainsi, comme le montre l'expérience suivante :

» On sature d'abord et simultanément de l'eau par du carbonate et par de l'hyposulfite de soude, à la température ordinaire (soit 20° environ). On sature ensuite cette solution (à la même température) par du monosulfure de sodium cristallisé ($Na^2S + 9Aq$), dont il se dissout alors des quantités importantes.

» La liqueur est versée dans une éprouvette (de $0^m,10$ à $0^m,15$ de hauteur) au fond de

laquelle on place une certaine quantité de Na^2S cristallisé. Sur un support et très peu au-dessous du niveau liquide, on met un tout petit fragment de Na^2S. On bouche l'éprouvette.

» Au bout de quelques jours, ou de quelques semaines, tout le Na^2S s'est rassemblé sur le support supérieur, autour du fragment qu'on y avait placé.

» Il est à noter que le Na^2S cristallisé est plus lourd que la solution complexe.

» J'ai pensé que cet effet devait s'expliquer en admettant, pour la solution contenant les trois sels de sodium, une densité inférieure à celle de la solution saturée des deux sels : carbonate et hyposulfite. La dilatation produite par la dissolution du $Na^2S + 9Aq$, dilatation portant sur un liquide très dense, ferait alors plus que compenser l'augmentation de poids provenant de l'apport du nouveau sel dissous.

» Dans une solution de carbonate et d'hyposulfite de soude de densité 1,4386 (à 25°,5 et relativement à l'eau à 25°,5), on introduisit des cristaux de Na^2S; les mouvements des poussières contenues dans le liquide montrèrent déjà que la solution devenait plus légère à mesure qu'elle se chargeait davantage de Na^2S.

» Sans attendre la saturation complète par le Na^2S, on mesura (à la balance) la densité du liquide et l'on obtint : $D = 1,4179$ (à 25°,5); soit une densité de 0,0207 moindre que celle de la solution primitive de carbonate et d'hyposulfite. Ainsi, sur $3^{cc},556$, pris pour déterminer la densité, le poids avait diminué de $0^{gr},0735$; ce qui fait $20^{gr},68$ par litre.

» L'expérience ci-dessus réussit aussi bien avec une solution simple d'hyposulfite de soude qu'avec une solution mixte de carbonate et d'hyposulfite. »

M. **Gosselet** fait hommage à l'Académie d'un Mémoire intitulé : « Étude sur les variations du *Spirifer Verneuili* ». (Extrait des *Mémoires de la Société géologique du Nord*, t. IV, 1894.)

MÉMOIRES LUS.

M. **Tondini** donne lecture d'une Note intitulée : « La question du calendrier à Constantinople et en Russie ».

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L.-H. **Planche** adresse un « Mémoire sur l'aérodynamique ».

(Commissaires : MM. Mascart, Sarrau, Lippmann.)

M. E. **Tournier** adresse, pour le concours du prix extraordinaire de 6000 francs, une « Note sur un projet de courbes de puissances de route ».

(Renvoi à la Commission.)

CORRESPONDANCE.

GÉOMÉTRIE. — *Nouvel emploi du conoïde de Plücker;* par M. A. **Mannheim.**

« On sait construire les centres de courbure des courbes de contour apparent d'une surface (S) pour un point a de cette surface, lorsqu'on possède en ce point les plans des sections principales et les centres de courbure principaux de (S). A ma connaissance, on n'a pas résolu le problème inverse et c'est celui que je me propose de traiter aujourd'hui.

» Dans ce qui va suivre je supposerai toujours que les courbes de contour apparent de (S) sont obtenues en projetant orthogonalement cette surface sur des plans passant par la normale A en a à (S). Les projetantes seront donc toujours des perpendiculaires à A.

» La construction inverse de celle que j'ai donnée ([1]) pour déterminer le centre de courbure d'une courbe de contour apparent conduit aisément à une première solution relative au cas particulier où l'on possède l'un des plans de section principale de (S), le centre de courbure principal correspondant et un centre de courbure d'une courbe de contour apparent de cette surface ([2]). Mais la construction n'est plus simple, si l'on donne les centres de courbure de trois courbes de contour apparent de (S).

([1]) *Cours de Géométrie descriptive*, 2e édition, p. 321.

([2]) Cette solution peut être utilisée dans la Géométrie du Navire pour l'étude de la surface de flottaison, parce que le Flotteur a un plan de symétrie, qui est alors un plan de section principale de cette surface.

» Pour traiter ce dernier cas, on peut employer l'indicatrice de (S) en a parce que cette courbe jouit de la propriété suivante, facile à démontrer, et qui, je crois, n'a pas été remarquée :

» *Les rayons de courbure en a des courbes de contour apparent de* (S), *relatives à différentes projetantes, sont proportionnels aux carrés des distances de a aux tangentes de l'indicatrice, parallèles à ces projetantes.*

» Lorsqu'on connaît sur A trois centres de courbure de courbes de contour apparent de (S) correspondant à des projetantes de directions données, on a d'après cela trois tangentes de l'indicatrice : cette courbe est alors facile à construire, puisque l'on possède son centre a; par suite, on peut en déduire les éléments principaux de courbure de (S) pour le point a.

» On arrive de même à ces éléments, lorsque l'on donne le rayon de courbure en a d'une section faite par un plan mené par A, et, pour deux directions des projetantes, les centres de courbure de deux courbes de contour apparent de (S); ou encore, lorsqu'on connaît deux rayons de courbure de sections normales en a et sur A un centre de courbure de courbe de contour apparent de (S).

» Pour ces différents cas, on doit toujours dans cette deuxième solution commencer par construire l'indicatrice.

» Voici, au moyen d'un conoïde de Plücker, une troisième solution très simple relative au problème suivant déjà traité plus haut :

» *Étant donnés sur la normale* A *les centres de courbure des courbes de contour apparent de* (S) *relatives à trois directions données des projetantes, déterminer les éléments principaux de courbure de* (S).

» Faisons d'abord remarquer que ces trois centres de courbure suffisent, d'après ce que nous avons vu à propos de l'indicatrice, et que les plans des sections principales, ainsi que les centres de courbure principaux que nous allons trouver, sont relatifs non seulement à (S), mais aussi aux surfaces qui lui sont parallèles.

» Circonscrivons à la surface (S) un cylindre dont les génératrices sont parallèles à une direction donnée et prenons sa courbe de contact comme directrice d'une normalie à (S). Le plan mené par A parallèlement à cette direction est le plan central de cette surface et il la touche en c qui est le point central sur A. Le point c est aussi, comme l'on sait, le centre de courbure de la courbe de contour apparent de (S) correspondante à la direction donnée.

» Construisons c et pour cela considérons le paraboloïde des normales

à la normalie. Il a pour directrices les droites de courbure Γ_1, Γ_2 de (S) qui sont les normales à la normalie élevée des centres de courbure principaux de (S), situés sur A, et il a pour plan directeur le plan central de la normalie.

» Une droite parallèle à ce plan et qui rencontre Γ_1, Γ_2 est alors une génératrice de ce paraboloïbe.

» La perpendiculaire commune Γ à cette droite et à A est une génératrice du paraboloïde des normales, son pied sur A est le point c où le plan central de la normalie touche cette surface.

» Lorsque l'on fait varier la direction des projetantes, Γ varie de position, mais comme elle est toujours la perpendiculaire commune à A et à une droite qui s'appuie sur Γ_1, Γ_2, *elle engendre un conoïde de Plücker*. C'est celui dont je vais faire usage.

» On peut remarquer que Γ est la normale à la normalie élevée du point central c; on retrouve [1] ainsi que :

» *Si, des points centraux des surfaces élémentaires du pinceau de normales* [A], *on élève des normales à ces surfaces, ces droites appartiennent à un conoïde de Plücker.*

» J'arrive à la solution du problème proposé.

» Lorsque l'on donne sur A les centres de courbure c_1, c_2, c_3 des courbes de contour apparent de (S) correspondantes à trois directions données des projetantes, on a, par cela même, trois génératrices du conoïde de Plücker et, d'après ce qui précède, elles suffisent pour déterminer cette surface. Ainsi :

» *Trois génératrices d'un conoide de Plücker déterminent cette surface.*

» Il nous reste à montrer comment on construit ce conoïde connaissant les trois génératrices qui partent des points c_1, c_2, c_3. Pour cela, nous allons appliquer des propriétés connues.

» Par l'une de ces génératrices menons un plan (P); il coupe les deux autres chacune en un point. Les projections de ces points sur le plan tangent en a à (S) et le point a déterminent une circonférence de cercle qui est, comme l'on sait, la projection de la conique suivant laquelle le plan (P) coupe le conoïde.

» On sait aussi que les extrémités du diamètre de cette circonférence, perpendiculaire à la génératrice par laquelle on a mené (P), sont les projections des points de ce plan appartenant aux génératrices extrêmes

---

[1] Voir *Principes et Développements de Géométrie cinématique*, p. 269.

du conoïde qui sont ici les droites de courbure Γ_1, Γ_2. On peut alors construire ces points sur (P) et, en abaissant de chacun d'eux une perpendiculaire sur A, on obtient les droites de courbure de (S). *Ces droites étant connues, on a, par suite, les éléments principaux de courbure de* (S) *et des surfaces qui lui sont parallèles.*

» On voit avec quelle simplicité le conoïde de Plücker conduit à la solution du problème proposé. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Nouveaux théorèmes d'Arithmétique.* Note du P. **Pepin** S. J., transmise par M. C. Jordan.

« Parmi les théorèmes que l'on doit à Fermat, quelques-uns répondent à des cas particuliers du problème suivant : *Trouver les carrés qui deviennent des cubes par l'addition d'un nombre donné.* Tels sont, par exemple, plusieurs théorèmes renfermés dans la lettre de Fermat au chevalier Digby, du 15 août 1657 : « Il n'y a qu'un seul nombre carré entier, qui joint au binaire fasse un cube; ledit carré est 25, auquel, si vous ajoutez 2, il se fait 27, qui est un cube ... ». Les théorèmes suivants sont du même genre.

» 1. Dans la suite indéfinie des carrés, 4900 est le seul qui devienne un cube par l'addition de 13; il devient 4913, cube de 17.

» 2. Un seul carré devient un cube lorsqu'on lui ajoute 47, savoir 250000, lequel devient alors le cube de 63.

» 3. Désignons par a l'un des nombres suivants : 49, 74, 146, 191, 193, 301, 506, 589, 767, 866, 868. Il existe un carré, et un seul, qui devient un cube par l'addition du nombre a; la racine X de ce carré est déterminée par les deux formules

$$3p^2 = a \pm 1, \qquad X = p(3a - p^2).$$

Ainsi, le carré de 524 est le seul carré qui devienne un cube par l'addition de 49; il devient alors 274625, cube de 65.

» Le carré de 985 est le seul qui devienne un cube par l'addition de 74; il devient alors 970299, cube de 99.

» 4. Si l'on ajoute 19 à tous les carrés entiers 1, 4, 9, ..., une seule des sommes obtenues est un cube, savoir 343, cube de 7, que l'on obtient en ajoutant 19 à 324, carré de 18.

» 5. Aucun carré différent de zéro ne devient un cube, lorsqu'on lui ajoute 27.

» 6. Il y a deux carrés, et deux seulement, qui deviennent des cubes par l'addition de 11 unités; ces carrés sont 16 et 3364, qui deviennent respectivement les cubes de 3 et de 15.

» 7. Il est impossible de former un cube en ajoutant à un carré l'un des nombres 50, 75, 275.

» 8. On multiplie par 11 les carrés entiers, et l'on ajoute successivement 1, 4, 9, 36 à chaque produit; aucune des sommes obtenues n'est égale à un cube.

» 9. Désignons par a un nombre premier, inférieur à 1000, renfermé dans l'une des formes linéaires

$$38l + (3, 13, 15, 21, 27, 29, 31, 33),$$

tel que 3, 13, 19, 31, 41, 53, 59, 67, 71, 79, 97, 103, 107, 109, 127, 167, 179, 181, 193, ...; il est impossible de former un cube en ajoutant 19 fois le carré a^2 à un autre carré.

» 10. Désignons par a un nombre inférieur à 1000, renfermé dans la forme quadratique

$$4x^2 + 2xy + 5y^2 = a,$$

mais différent des nombres 7, 43, 61, 457, 691, 757; si a est un nombre premier ou une puissance d'un nombre premier, on ne peut former aucun cube en ajoutant 19 fois le carré a^2 à un autre carré.

» Ainsi, on ne peut obtenir aucun cube en ajoutant un carré à 19 fois le carré de l'un des nombres 5, 11, 17, 25, 47, 49, 53, 73, 133, ...

» 11. Parmi les sommes que l'on obtient en ajoutant 76 aux carrés successifs 1, 4, 9, 16, ..., il n'y en a que deux qui soient égales à des cubes, savoir :

$$49 + 76 = 5.5.5, \qquad 1\,030\,225 + 76 = 101.101.101.$$

» 12. Si l'on ajoute successivement tous les carrés au nombre 931, deux seulement des sommes obtenues sont des cubes, savoir :

$$20^2 + 931 = 11^3, \qquad 106^2 + 931 = 23^3.$$

» 13. De toutes les sommes obtenues en ajoutant successivement tous les carrés au nombre 15 979, deux seulement sont des cubes, savoir

$$(164)^2 + 15\,979 = (35)^3, \qquad (388\,798)^2 + 15\,979 = (5327)^3.$$

» 14. Dans la suite indéfinie des carrés, 7744 est le seul qui de-

vienne un cube quand on lui ajoute 19 fois 1849; il devient alors le cube de 35.

» 15. Un seul carré devient égal à un cube lorsqu'on lui ajoute 19 fois le carré de 61; ce carré est 33124 qui devient par cette addition le cube de 47.

» 16. Un seul carré devient un cube par l'addition de 243, savoir 100, qui devient alors 343, cube de 7.

» Ces questions d'analyse indéterminée ne sont pas toujours faciles à résoudre. Si l'on demande, par exemple, de trouver tous les carrés qui deviennent des cubes lorsqu'on leur ajoute 307, on trouve deux carrés, 36 et 1024, qui répondent à la question. Existe-t-il quelque autre carré jouissant de la même propriété? C'est là un problème fort difficile. »

ÉLECTRICITÉ. — *Remarques sur la méthode électrochimique d'inscription des courants alternatifs.* Note de M. **A. Blondel**, transmise par M. A. Potier.

« M. Paul Janet a fait connaître récemment [1] une nouvelle méthode très ingénieuse, qu'il a appelée *électrochimique*, pour l'étude des courbes périodiques des courants alternatifs. Il peut être intéressant de remarquer que cette méthode est, en électricité, l'analogue exacte de celle que M. Marcel Deprez a imaginée autrefois pour l'étude des machines à vapeur.

» Des deux côtés, le problème consistait à tracer une courbe périodique représentant en ordonnées les valeurs d'une pression variable, pression d'un fluide dans les machines à vapeur ou à gaz, pression électrique dans les circuits électriques.

» M. Marcel Deprez a éliminé l'influence de l'inertie de l'indicateur de Watt, en lui faisant seulement marquer par un petit crochet le moment où la pression du cylindre devient égale à une contre-pression connue, qu'il fait agir sur l'autre face du piston; en déplaçant la fourchette de butée du crayon, en même temps qu'il modifie la contre-pression (ce qui a lieu automatiquement si cette pression est produite par un ressort), il a obtenu le tracé complet de la courbe par segments horizontaux.

» De même, M. Janet fait agir, en opposition à la différence de potentiel

[1] *Comptes rendus*, 16 avril, 2 et 16 juillet 1894.

variable qu'il veut mesurer, une force électromotrice constante; la trace électrochimique apparaît dès que la première dépasse la seconde d'une quantité connue, et c'est encore en modifiant la position du traceur en même temps que la contre-pression que l'on obtient le relevé de la courbe par segments de droites parallèles à l'axe des abscisses. Le succès de cette intéressante méthode vient surtout de ce qu'au lieu d'un instrument indicateur du genre du galvanomètre, elle emploie pour le tracé des segments de droite un phénomène chimique où n'interviennent ni inertie ni amortissement ([1]); elle dispense, par la même circonstance, de tout enregistrement photographique, toujours forcément compliqué. Elle paraît donc appelée à un légitime succès.

» Mais l'emploi d'une batterie d'accumulateurs proportionnée à la force électromotrice à mesurer constituerait encore une sujétion gênante dans bien des cas; je me propose d'indiquer ici un autre artifice permettant de réduire autant que l'on veut le nombre de ces éléments sans introduire dans la méthode d'autres causes d'erreurs que celles existantes.

» Pour trouver une série de points de la courbe par l'intersection avec une droite horizontale, il n'est pas nécessaire de déplacer celle-ci parallèlement à elle-même; on peut, tout en la conservant fixe, déterminer les mêmes segments *en modifiant l'échelle de la courbe;* par exemple, en réduisant l'échelle de moitié, on obtient le même segment qu'en doublant l'ordonnée de la droite horizontale. Ce changement d'échelle peut être réalisé très simplement à l'aide d'un potentiomètre construit d'une manière appropriée.

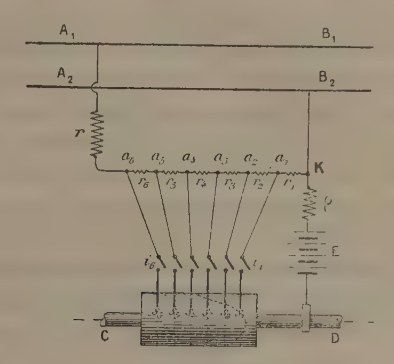
» Supposons qu'il s'agisse, par exemple, de déterminer la courbe des différences de potentiel u entre deux lignes A_1B_1, A_2B_2 : on disposera entre A_1 et B_2 une dérivation A_1B_2 de résistance totale R, comprenant un rhéostat sans induction r et une série de résistances sans induction r_1, r_2, ..., dont on reliera les bornes a_1, a_2, ..., aux styles s_1, s_2, ... qui frottent contre le tambour par l'intermédiaire d'interrupteurs i_1, i_2, ... qu'on peut fermer successivement ([2]). D'autre part, on reliera le point K au tambour

---

([1]) J'avais essayé, il y a un an, d'appliquer l'artifice de M. Marcel Deprez à mon *oscillographe* pour courants électriques, en limitant le déplacement du miroir vibrant par une double butée analogue à la fourchette de l'indicateur de Watt; mais la difficulté de régler le jeu de celle-ci à une valeur extrêmement faible et de réaliser encore l'amortissement nécessaire ne m'a pas permis de réussir.

([2]) Dans le but de réduire au minimum l'intensité du courant dérivé par les styles;

par un conducteur dans lequel on intercalera une pile E et une résistance ρ suffisamment grande pour que le courant dérivé à travers le tambour entre K et a_1, ou a_2, ou a_3, ... soit négligeable à côté du courant qui traverse la



résistance r_1, r_2, ... Les différences de potentiel qui agiront aux extrémités des styles seront, dans ces conditions, sensiblement

$$\left(\frac{r_1}{R}u - E\right), \quad \left[\frac{(r_1+r_2)}{R}u - E\right], \quad \left[\frac{(r_1+r_2+r_3)}{R}u - E\right], \quad \ldots .$$

» Si les styles sont également espacés, et qu'il y en ait 10 par exemple, on devra faire

$$r_1 + r_2 = \tfrac{10}{9}r_1, \qquad r_1 + r_2 + r_3 = \tfrac{10}{8}r_1, \qquad \ldots$$

ou

$$r_2 = \tfrac{1}{9}r_1, \qquad r_3 = \tfrac{10}{72}r_1, \qquad r_4 = \tfrac{10}{56}r_1, \qquad \ldots, \qquad r_{10} = \tfrac{10}{2}r_1,$$

et l'on obtiendra 10 segments de la courbe, c'est-à-dire 20 points déterminant une alternance (1).

» Pour inscrire l'autre alternance, il suffit d'intervertir le sens de la force électromotrice E ou de u, et de recommencer les opérations.

» Dans ces conditions, le même appareil peut être appliqué à tous les cas possibles, quel que soit le voltage; il suffit de régler à la main le rhéo-

---

dans ces conditions, je suppose, bien entendu, le tambour calé sur l'arbre de l'alternateur qui produit les courants, ou entraîné par un petit moteur synchrone amorti.

(1) Au lieu de cela, on pourrait faire varier les résistances suivant une loi quelconque et espacer les styles inégalement en conséquence; mais la disposition qu'on vient d'indiquer paraît en général préférable.

stat r de façon que le premier style donne une trace courte (voisine du sommet de la courbe) pour que l'une des alternances de celle-ci puisse se trouver inscrite à une échelle convenable, facile à déterminer quand on connaît E, R et r_1.

» La force électromotrice employée E peut donc être quelconque, pourvu que les résistances r_1, r_2, ... soient choisies en conséquence; mais il ne faut pas perdre de vue que la netteté dans l'apparition et la disparition de la trace bleue, et par conséquent la précision, croîtra avec E.

» On remarquera aussi que, en faisant plusieurs inscriptions avec des valeurs différentes de E, on peut multiplier presque indéfiniment le nombre de points de la courbe obtenus.

» Les mêmes dispositifs s'appliquent à la détermination des intensités de courant, soit qu'on établisse le potentiomètre sur le courant lui-même, soit qu'on le mette en dérivation par rapport à un des conducteurs; si l'on adopte ce dernier procédé, on pourra construire une fois pour toutes une boîte portative comprenant le tambour, son moteur synchrone, la pile, le potentiomètre et le rhéostat de réglage, applicable à toutes les déterminations d'intensité de courant aussi bien que de différence de potentiel. »

OPTIQUE. — *Application de l'auto-collimation à la mesure des indices de réfraction.* Note de M. **Féry**, présentée par M. Fizeau.

« Le principe de l'auto-collimation, indiqué par M. Fizeau, a reçu entre ses mains des applications bien connues; il se prête également, avec une très grande simplicité, à la détermination des indices de réfraction, non seulement par l'emploi du prisme, mais aussi en utilisant le principe de la réflexion totale.

» I. Considérons d'abord un prisme (*fig.* 1) dont l'arête réfringente soit bien normale au plan du limbe d'un goniomètre à lunette auto-collimatrice; on pourra recevoir dans cette lunette quatre rayons : deux réfléchis normalement aux surfaces *extérieures* du prisme (N et N'), et deux réfractés après réflexion normale à l'*intérieur* du verre (R et R'). L'angle que font les deux rayons réfléchis est le supplément de l'angle du prisme; l'angle des deux rayons réfractés est le supplément de l'angle de déviation.

» La formule de Descartes donne donc immédiatement

$$n = \frac{\sin\frac{(180 - \mathrm{ROR}')}{2}}{\sin(180 - \mathrm{NON}')}.$$

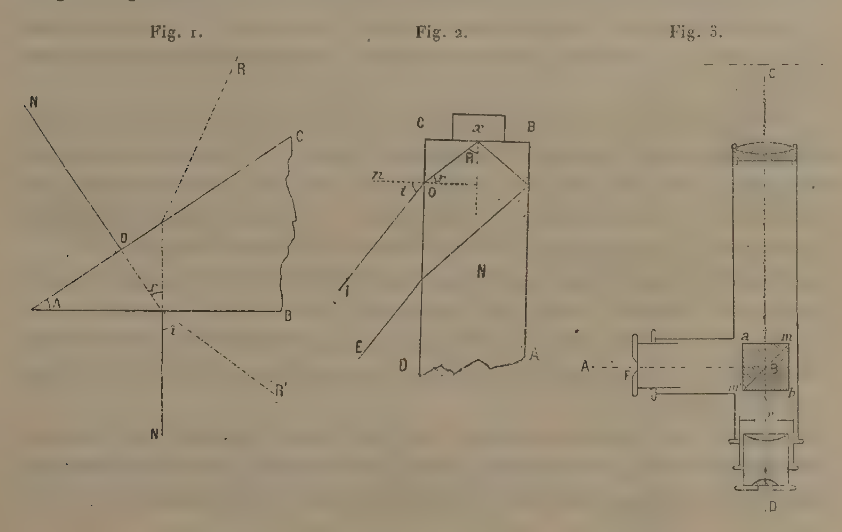
» Remarquons que, si l'une des faces contient le centre du limbe, les points D et O *sont communs* aux deux rayons normaux N et N' et au rayon réfracté par cette face. Ceci a un grand intérêt, car, l'angle prismatique et l'angle de déviation étant mesurés aux mêmes points des surfaces, un défaut de planéité de ces dernières aura une moins grande importance que dans les méthodes où cette condition n'est pas réalisée.

» Dans ce cas, l'indice sera donné par la formule

$$n = \frac{\sin N'OR}{\sin(180 - NO'N)},$$

et la mesure ne comportera que trois lectures au vernier. D'autre part, on évite, par cette méthode, la recherche du minimum de déviation, toujours un peu incertaine; enfin le réglage est unique pour la mesure de l'angle du prisme et de la déviation.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.



» II. Toute combinaison qui permettra à un rayon réfléchi totalement de ressortir parallèle à sa direction incidente pourra être utilisée pour la mesure de l'indice par auto-collimation.

» Le dispositif suivant, analogue à celui qui est employé dans l'appareil de Pülfrich, m'a semblé un des plus simples :

» Un parallélépipède (*fig.* 2) de flint est argenté sur une de ses grandes faces AB et poli sur les autres. On voit facilement que le rayon incident I

donnera lieu à un rayon émergent E qui lui est parallèle. Ce dernier deviendra brusquement très intense quand on fera varier i, au moment où l'angle de réflexion totale R sera atteint. Si donc on mesure l'angle $nOI = i$, formé par le faisceau réfléchi normalement à la face d'entrée et par le faisceau réfracté, l'indice sera donné par la formule

$$x^2 = N^2 - \sin^2 i.$$

» III. Pour réaliser facilement les conditions expérimentales réclamées par les deux méthodes que je viens de décrire, j'ai fait construire un goniomètre à lunette auto-collimatrice fixe. Le prisme (ou le parallélépipède) est posé sur la platine, mue par une alidade à vernier donnant les 20″. Cette platine est réglable par deux vis, agissant dans deux plans perpendiculaires; quand l'une des faces du prisme est dans l'un de ces plans, le réglage devient particulièrement commode.

» Afin d'atteindre le grossissement et la précision de pointé réclamés par le vernier, l'oculaire auto-collimateur a dû être modifié de la manière suivante :

» Vers le centre de la lunette (*fig.* 3) est soudé un tube qui lui est perpendiculaire, et qui porte une fente de collimateur F; les rayons émis par cette fente tombent sur la face hypoténuse mm', faiblement argentée ou dorée, d'un prisme à réflexion totale. Un autre prisme identique y est collé, de manière à permettre au rayon de retour d'atteindre l'oculaire.

» On obtient ainsi une image non dédoublée de la fente, ce qui n'aurait pas lieu par l'emploi de la glace à faces parallèles dans ce dispositif.

» IV. On voit donc que le principe de l'auto-collimation permet d'exécuter, dans des conditions particulièrement simples et commodes, les mesures d'indices.

» L'angle des prismes employés ne peut guère dépasser 30°, mais la précision n'en est pas diminuée, la dispersion étant, grâce à la réflexion, identique à celle que produirait un prisme de 60° de même matière. »

CALORIMÉTRIE. — *Sur la chaleur spécifique de l'acide sulfureux liquide.* Note de M. E. MATHIAS, présentée par M. Lippmann.

« La chaleur spécifique des gaz liquéfiés a été très peu étudiée. Les expériences de Regnault sur ce sujet ont été perdues en 1870; depuis, il n'y a guère eu que quatre mesures de Nadejdine (*Exner Repertorium*, 1884)

sur l'acide sulfureux liquide entre — 20° et + 10° et quelques mesures récentes de MM. Ludeking et Starr (*Silliman's Journal*, 1893) sur l'ammoniaque liquéfiée entre 26° et 46°.

» D'une manière générale, la chaleur spécifique des liquides croît en même temps que la température. Que devient-elle à la température critique? La théorie (Raveau, Duhem) indique qu'elle croît indéfiniment en valeur absolue en restant positive, tandis que, dans les mêmes conditions, la chaleur spécifique de la vapeur saturée est infiniment grande, mais négative (Mathias, Duhem, Raveau).

» L'expérience, conduite comme il suit, donne la loi de variation complète de la chaleur spécifique du liquide.

» Soit un récipient métallique A, très résistant, *rempli une fois pour toutes* à basse température d'un gaz liquéfié pur, et fermé hermétiquement par un robinet à pointeau R. Connaissant la loi de variation des deux sortes de densités (liquide et vapeur saturée), le poids total P du fluide et le volume intérieur v de A, on en déduit les poids p et $P - p$ du liquide et de la vapeur à une température $t°$.

» Soit à mesurer la chaleur spécifique *moyenne* du liquide entre la température ambiante et une température $t°$ plus élevée. On calcule le *poids de liquide* qui remplit le volume v à $t° + \varepsilon$ (ε = quelques dixièmes de degré); puis on enlève l'excédent de gaz. Soit P le poids, connu par différence, du gaz liquéfié qui charge l'appareil. Au moyen d'une étuve on porte A à $t°$, on l'y maintient plusieurs heures, puis on le plonge dans un calorimètre.

» Soient :

p' et $P - p'$ les poids du liquide et de la vapeur à la température finale du calorimètre;
M le poids en eau du récipient A;
Q la chaleur dégagée;
x et y les chaleurs spécifiques *moyennes* entre $t°$ et $\theta°$ du liquide et de la vapeur;
λ la chaleur de vaporisation à $t°$;

on a, par l'application au poids $p - p'$ de fluide qui change d'état du principe de l'état initial et de l'état final [1], quel que soit le signe de $p - p'$:

$$(1) \qquad [M + p'x + (P - p')y](t - \theta) - (p - p')\lambda = Q.$$

---

[1] Pour être absolument rigoureux, il faudrait écrire que c'est l'énergie intérieure et non la quantité de chaleur mise en œuvre, qui ne dépend que de l'état initial et de l'état final. Comme le travail extérieur est ici très petit, la variation de cette quantité, qui intervient seule, est tout à fait négligeable et l'équation (1) est correcte.

» La petitesse [1] de $P - p'$ et de $p - p'$ permet de les remplacer par des valeurs approchées. L'équation (1) donne alors de x une valeur très approchée.

» Pour opérer à $t' > t$, on enlèvera de nouveau du gaz, et ainsi de suite. On aura donc x à des températures croissantes jusqu'au voisinage immédiat de la température critique t_c.

» On en déduira la quantité de chaleur $q = f(t)$ nécessaire pour porter un gramme de liquide depuis une température fixe t_0 jusqu'à t ($t \leq t_c$), le liquide restant toujours saturé. Par suite, la chaleur spécifique *vraie* du liquide à t^o, sera donnée par $M = \frac{dq}{dt}$.

» La méthode est *générale* et s'applique immédiatement à tous les corps, dont les deux densités sont connues, quelle que soit la valeur de la température critique, la seule difficulté expérimentale consistant à maintenir constantes, des heures entières, des températures qui peuvent être très hautes ou très basses.

» J'ai appliqué cette méthode à l'acide sulfureux ($t_c = 156^o$) dans *trente-deux* expériences, t variant de $32^o,3$ à $155^o,5$; il faut y joindre les *quatre* expériences de Nadejdine citées plus haut.

» Mes travaux antérieurs me donnant des valeurs approchées de λ et de y, j'ai pu construire la courbe $q = f(t)$, en prenant $t_0 = -20^o$. On trouve ainsi que l'ordonnée q va en croissant constamment jusqu'à la température critique, où elle a une valeur *finie* voisine de $75^{Cal},5$, la tangente à la courbe au point critique étant parallèle à l'axe des ordonnées.

» Par suite : *La chaleur spécifique vraie du liquide est toujours positive et va en croissant constamment et indéfiniment.*

» Entre -20° et $+130^o$, les valeurs de $m = \frac{d\varphi}{dt}$ sont bien représentées par la formule parabolique

$$m = 0,31712 + 0,0003507t + 0,000006762t^2.$$

Voici quelques valeurs de m :

t.	m.	t.	m.	t.	m.
-20°.....	$0^o,3128$	$+80^o$.....	$0^o,3884$	150°.....	0,845
0.....	0,3171	+100.....	0,4198	153.....	1,035
+20.....	0,3268	+120.....	0,4566	154.....	1,270
+40.....	0,3420	+140.....	0,5680	155.....	2,200
+60.....	0,3625	+145.....	0,662	155,5...	2,980

---

[1] Les poids de vapeur $P - p$ et $P - p'$ sont de l'ordre du centigramme ou du milligramme; les poids p et p' du liquide sont généralement compris entre 10^{gr} et 20^{gr}.

» Je me propose, en particulier, d'appliquer cette méthode à l'acide carbonique, dont la chaleur de vaporisation est connue par mes expériences antérieures, ce qui me permettra d'en déduire immédiatement la chaleur spécifique de vapeur saturée [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la benzoïlquinine.* Note de M. A. **Wunsch** [2], présentée par M. Henri Moissan.

« M. Schützenberger [3] a obtenu toute une série de dérivés benzoïques d'alcaloïdes, en traitant ces alcaloïdes par le chlorure benzoïque. Entre autres produits, il a préparé ainsi la benzoïlquinine, qu'il a décrite comme une masse résineuse et incristallisable.

» Ayant repris son expérience avec la quinine pure, dont l'industrie fournit aujourd'hui les sels dans un état de pureté très satisfaisant, j'ai obtenu la base benzoïlée cristallisée en prismes incolores très nets. Ce résultat m'a permis de faire l'étude de cet alcali et de quelques-uns de ses dérivés.

» *Préparation.* — Pour traiter la quinine par le chlorure de benzoïle, j'ai chauffé au bain-marie 100gr du second réactif; puis j'ai ajouté, peu à peu, en agitant fréquemment, 60gr de quinine pure, bien séchée et finement pulvérisée. J'ai obtenu ainsi un mélange peu coloré, contenant surtout du monochlorhydrate de benzoïlquinine :

$$C^{20}H^{24}N^2O^2 + C^6H^5CO.Cl = C^{20}H^{23}(C^6H^5CO)N^2O^2HCl.$$

» Par refroidissement, la plus grande partie de ce sel forme une masse cristalline, le reste étant retenu en dissolution dans l'excès de chlorure de benzoïle, avec lequel il forme un liquide sirupeux. J'ai traité la masse par plusieurs fois son volume d'eau froide; le monochlorhydrate de benzoïlquinine se dissout assez vite, tandis que l'excès de chlorure de benzoïle impur ne se décompose que très lentement.

» La solution aqueuse, décantée, a été additionnée d'ammoniaque, jusqu'à production d'un faible précipité qui entraîne la matière colorante; après filtration, et addition d'un excès d'ammoniaque, la base benzoïlée s'est séparée en un précipité blanc. Elle a été isolée en agitant le mélange avec de l'éther, qui la dissout aisément. La solution éthérée, séparée par décantation, lavée à l'eau et concentrée par distillation, a donné, par refroidissement, des cristaux de benzoïlquinine. Il est nécessaire de faire intervenir un grand excès de chlorure de benzoïle, afin de transformer la totalité de

---

(1) Travail fait au laboratoire de Physique de la Faculté des Sciences de Toulouse.
(2) Travail fait au laboratoire de M. le professeur Jungfleisch.
(3) *Comptes rendus*, t. XLVII, p. 233.

la quinine. Sans cette précaution, la quinine non attaquée passe dans la liqueur éthérée et empêche la cristallisation de la benzoïlquinine. Il est vrai qu'en chauffant au-dessus de 100°, vers 110° par exemple, on peut parfaire la réaction sans employer un excès de chlorure de benzoïle aussi fort que celui qui est indiqué plus haut; mais la réaction se complique dans ces conditions et on n'obtient plus directement la base benzoïlée en cristaux : il faut alors, pour préparer la base cristallisée, opérer des séparations préalables, qui entraînent des pertes considérables. Peut-être, dans ces circonstances, la réaction porte-t-elle aussi sur le groupe méthoxydé de la quinine, ce qui multiplierait les produits?

» *Propriétés.* — La benzoïlquinine se présente sous forme de prismes incolores très nets, très réfringents et déterminables.

» Elle est insoluble dans l'eau; les cristaux gardent leur forme et leur dureté dans l'eau bouillante. Elle se dissout très abondamment dans l'alcool, la benzine, le chloroforme, l'éther de pétrole et le sulfure de carbone, ainsi que dans l'éther; ce dernier liquide la dissout mieux quand il est saturé d'eau que lorsqu'il est sec. La solution alcoolique, abandonnée à l'évaporation spontanée, ne laisse qu'un résidu visqueux; dans les mêmes conditions, tous les autres dissolvants donnent la base cristallisée, mais c'est la solution dans l'éther humide qui fournit les cristaux les plus nets.

» Ces cristaux sont anhydres et fondent à 139°, sans décomposition, en un liquide incolore; chauffés sur une lame de platine, ils fondent en répandant une odeur aromatique et laissent un résidu charbonneux. Leurs combustions m'ont fourni des résultats correspondant à la formule $C^{20}H^{23}(C^6H^5CO)N^2O^2$ [1].

» Le benzoate de quinine contient une molécule d'eau de plus que la benzoïlquinine; il s'en différencie d'ailleurs par la décomposition immédiate que la potasse lui fait éprouver dès la température ordinaire, alors que la benzoïlquinine ne se décompose, en présence du même réactif, que lentement et à la température du bain-marie. Enfin toute confusion est rendue impossible par ce fait que le benzoate de quinine est soluble dans l'eau, qui ne dissout pas la benzoïlquinine. En outre, on constate aisément la présence du radical benzoïle dans la benzoïlquinine, en chauffant celle-ci avec la potasse alcoolique.

» La benzoïlquinine pure donne, comme la quinine elle-même, la coloration verte par l'eau de chlore et l'ammoniaque; les solutions aqueuses et diluées de ses sels sont fluorescentes.

» *Sels.* — L'introduction du radical benzoïle rend la nouvelle base plus

---

(1)

	Trouvé.		Théorie.
Carbone	75,36	75,52	75,7
Hydrogène	6,77	6,85	6,54
Azote	7,23	7,04	6,54

faible que la quinine, bien qu'elle reste diacide comme celle-ci; non seulement elle n'agit pas sur la phtaléine de phénol, mais, de plus, elle ne ramène pas au bleu le tournesol rougi par un acide; tous les sels, même les sels basiques, ont une réaction acide au tournesol. La benzoïlquinine forme deux séries de sels : 1° des sels basiques, très stables, formés d'une molécule de base diacide, unie à une molécule d'acide monobasique; 2° des sels neutres avec une proportion double d'acide; les derniers sont décomposés partiellement par l'eau. Les sels que j'ai préparés jusqu'à présent ont été obtenus par cristallisation en solution dans l'alcool dilué (à $\frac{30}{100}$ environ). Les sels basiques sont insolubles ou fort peu solubles dans l'eau; en général hydratés, ils s'effleurissent d'ordinaire rapidement.

» Le *chlorhydrate basique* s'obtient en solution en ajoutant un poids exact d'acide chlorhydrique à la quantité correspondante de base, dissoute dans l'alcool. Par évaporation spontanée, la liqueur donne le sel en prismes aiguillés, réunis en faisceaux et renfermant une demi-molécule d'eau de cristallisation. Le sel est peu soluble dans l'eau, fort soluble dans l'alcool.

» Le *chlorhydrate neutre* se précipite comme une poudre blanche et amorphe, quand on fait passer un courant d'acide chlorhydrique gazeux dans une solution de benzoïlquinine dans l'éther sec; repris par l'alcool absolu, ce précipité se transforme en petits prismes carrés, qui contiennent 1 molécule d'alcool. Les cristaux prennent très vite l'humidité de l'air; ils se dissolvent en toutes proportions dans l'eau et l'alcool ordinaire.

» Le *salicylate basique* est insoluble dans l'eau et peu soluble dans l'alcool; il se précipite en une poudre cristalline, lorsqu'on mélange des solutions alcooliques contenant des quantités correspondantes de base benzoïlée et d'acide salicylique. Repris par l'alcool faible, le sel cristallise en fines lamelles anhydres.

» Le *tartrate basique* se prépare, à la température du bain-marie, en ajoutant une demi-molécule d'acide tartrique à 1 molécule de benzoïlquinine, dissoute dans l'alcool. Par refroidissement, le sel cristallise en aiguilles brillantes contenant 9 molécules d'eau. Ce sel est insoluble dans l'eau.

» Le *succinate basique* se produit comme le tartrate basique, mais, comme il est beaucoup plus soluble dans l'alcool que celui-ci, il ne cristallise pas par refroidissement. Par évaporation de la liqueur dans le vide, on obtient des prismes incolores, à faces courbes, insolubles dans l'eau, contenant 8 molécules d'eau; ces cristaux s'effleurissent très rapidement à l'air. »

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE. — *Sur le cœur de quelques Orthoptères*. Note de M. A. **Kowalevsky**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie un court résumé des observations que j'ai eu l'occasion de faire cette année, en étudiant la rate des

Orthoptères, sur quelques points de la structure du cœur et de ses relations. Je présente ce résumé dans l'espoir que les zoologistes pourront encore, durant la saison actuelle, vérifier et étendre mes propres remarques.

» On sait, d'après Graber, que le cœlome des insectes est divisé en trois régions (*la région péricardiale, la région péri-intestinale, la région périneurale*), par deux diaphragmes horizontaux, l'un *supérieur,* le plus large qui sépare la chambre péricardiale de celle qui entoure l'intestin et les organes génitaux, l'autre *inférieur,* plus étroit, séparant la chambre péri-intestinale de celle qui enveloppe la chaîne nerveuse. Ces diaphragmes sont inégalement développés suivant les types d'insectes : chez les Orthoptères, ils constituent des membranes imperforées, de sorte que les trois chambres cœlomiques secondaires, parfaitement délimitées, ne communiquent entre elles que par les extrémités antérieure et postérieure, où le cœlome n'est pas subdivisé. Le sang, qui pénètre dans la chambre péricardiale, arrive dans le cœur par les fentes veineuses qui s'ouvrent dans cette chambre. Ce sont les seules ouvertures jusqu'ici connues, en outre de l'ouverture cardiale postérieure, pour la pénétration du sang dans le cœur des insectes. Je viens de découvrir chez les Orthoptères une série d'ouvertures, différentes des premières, par lesquelles le cœur est directement en communication avec la *région péri-intestinale du cœlome.* J'ai trouvé cinq paires d'ouvertures de ce genre chez le *Pachytilus migratorius,* chez le *Caloptemus italicus,* la *Locusta viridissima* et le *Thamnotrizon.* Elles sont disposées symétriquement dans les cinq segments abdominaux, de sorte que les chambres cardiaques de ces segments ont chacune quatre ouvertures, deux par lesquelles elles reçoivent le sang de la région *péricardiale,* et deux autres qui leur amènent le sang de la région *péri-intestinale.* Je crois que toutes ces ouvertures sont également veineuses.

» Ces ouvertures, que je suis le premier à signaler, sont bien visibles à l'œil nu, si l'on regarde le cœur par en bas. Je les désignerai sous le nom de *fentes cardio-cœlomiques,* pour les distinguer des *fentes cardio-péricardiales* depuis longtemps connues. Elles sont ménagées sur des mamelons coniques des parois du cœur, qui perforent le diaphragme supérieur et s'ouvrent dans la chambre *péri-intestinale* du cœlome, directement, chez les Acridiens, au contraire dans des canaux spéciaux chez les Locustidés. Chez ces derniers une membrane mince est appliquée au-dessous du diaphragme au point même où se trouve la fente *cardio-cœlomique,* et forme un canal allant vers les flancs de l'animal et s'ouvrant dans la chambre péri-intestinale, au-dessous des grands troncs trachéens longitudinaux.

» Les mamelons dans lesquels sont percées les fentes cardio-cœlomiques représentent un prolongement direct des parois du cœur, mais avec modification de structure. Ces cellules y ont une apparence spongieuse, leurs noyaux sont plus grands, et l'ensemble a pris la forme du type des cellules glandulaires.

» Il me reste à signaler un autre fait important. Au cours de mes recherches sur la structure intime du cœur et des tissus environnants, chez le *Pachytilus,* je fus très surpris de trouver dans la cavité du cœur de la région moyenne de l'abdomen un tube de Malpighi qui y décrivait plusieurs circonvolutions. Je crus d'abord à une disposition pathologique, mais depuis, j'ai retrouvé la même particularité chez la *Locusta.* J'ai pu, à l'aide de coupes, m'assurer que le tube de Malpighi pénètre dans le cœur par l'ouverture *cardio-cœlomique,* décrit plusieurs replis ou courbures, puis qu'il sort du cœur par l'ouverture *cardio-péricardiale* et pénètre dans la chambre péricardiale.

» Je dois ajouter que j'ai vu plusieurs fois la pénétration des tubes de Malpighi dans la région péricardiale, simplement à l'aide de perforations du grand diaphragme supérieur. Je cherche à m'expliquer cette sorte d'attraction des tubes de Malpighi vers les cellules péricardiales par le fait que chez la plupart des animaux (Mollusques, Vertébrés, Crustacés), les reins que j'ai appelés autrefois acides et alcalins, sont toujours réunis dans un seul organe (tubes urinaires et corps de Malpighi chez les Vertébrés; canaux urinaires et saccules périphériques chez les Crustacés décapodes; glandes péricardiales et organes de Bojanus chez les Lamellibranches), tandis que chez les Insectes ces deux portions physiologiques des reins sont divisées. Il peut en résulter une certaine attraction physiologique des organes déterminant la pénétration des tubes de Malpighi dans la région occupée par la partie acide du rein d'élimination, c'est-à-dire dans la région des cellules péricardiales. »

BOTANIQUE. — *Sur les périthèces de l'Oïdium de la Vigne* (Uncinula spiralis). Note de M. **Pierre Viala**, présentée par M. Duchartre.

« L'identité de l'Oïdium d'Europe (*Erysiphe Tuckeri*) et de l'Oïdium d'Amérique (*Uncinula spiralis*), que j'avais affirmée en 1887, est devenue un fait acquis à la suite de la découverte, par M. G. Couderc, en 1892, des périthèces de l'*U. spiralis* en France. La formation des périthèces, qui,

depuis 1847, n'avait jamais été constatée en Europe, a été très abondante en France en 1893; nous les avons observés non seulement, comme l'avait fait M. G. Couderc en 1892, sur quelques pampres non aoûtés, mais sur tous les organes de la Vigne, sur rameaux herbacés, rameaux aoûtés, grappillons, et surtout, en très grande quantité, sur la face supérieure des feuilles oïdiées, dans l'Allier, l'Hérault, le Gard, l'Aude, le Var, l'Yonne, la Savoie, l'Eure-et-Loir. Le fait du développement exceptionnel de l'*U. spiralis,* en 1893, n'a pas été particulier à ce Champignon. D'autres espèces de la famille des Érysiphées ont aussi fructifié en abondance; telles les espèces suivantes, qui ne fructifient pas ou fructifient peu : *Sphærotheca pannosa, Sph. Epilobii, Erysiphe horridula, E. communis, Uncinula adunca.* Cette production extraordinaire des périthèces de l'Oïdium en France, en 1893, leur fréquence relative dans le nord des États-Unis est due, ainsi que nous le développons dans un travail complet sur cette question (*Revue de Viticulture,* tome II, 1894), aux chaleurs excessives de 1893, auxquelles ont succédé des abaissements brusques de température. Ces faits confirment l'hypothèse que nous avions émise, en 1887, sur l'origine américaine de l'Oïdium européen, sur l'absence des périthèces en Europe et en Californie, et sur leur fréquence dans le nord des États-Unis.

» Le parasite qu'avait signalé de Bary sur les conidiophores de l'Oïdium, le *Cicinnobolus Cesatii,* s'est développé en abondance, en 1893, dans les périthèces de l'*U. spiralis.* Dans le mycélium et les conidiophores, le *C. Cesatii* forme des fruits à membrane propre et pluricellulaire; mais sur les périthèces de l'Oïdium, il se substitue simplement à leur contenu, en utilisant leur enveloppe et en fructifiant dans leur cavité.

» Un autre parasite des périthèces de l'Oïdium, que nous avons constaté pour la première fois, était encore plus abondant en 1893. Certains périthèces, qui présentaient à l'extérieur des caractères absolument normaux et qui ne se différenciaient en rien, soit dans la teinte, la dimension et la forme des cellules de l'enveloppe, soit dans les fulcres, étaient envahis par une Bactérie qui remplissait tout leur intérieur et s'était substituée le plus souvent à tout son contenu; quelques périthèces avaient cependant des fragments d'asques ou de sporidies en partie corrodés. C'est là un cas de parasitisme très particulier et dont nous ne connaissons pas d'autre exemple. On est même amené à se demander, en présence de ce fait d'une netteté indiscutable, si certaines *spermogonies* de Champignons ne constituent pas des cas analogues. Quand on éclate les périthèces envahis par les Bactéries, souvent disposées en files radiales, ils laissent échapper une

quantité innombrable de petits bâtonnets, incolores, courts, ayant en longueur deux fois leur diamètre, un peu renflés à leurs extrémités, où se dessine (en cultures ou dans les vieux périthèces) un amas homogène, plus réfringent et qui n'est qu'une spore se colorant plus fortement par les réactifs; ces bâtonnets, à deux spores, une à chaque extrémité, sont un peu rétrécis à leur centre. »

La séance est levée à 4 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 16 juillet 1894.

Répartition de la pression atmosphérique sur l'océan Atlantique septentrional, d'après les observations de 1870 à 1889, avec la direction moyenne du vent sur les littoraux, par le capitaine G. Rung, sous-directeur de l'Institut météorologique du Danemark. Copenhague, 1894; 1 atlas in-f°. (Présenté par M. Mascart).

Manuel pratique de l'Aéronaute, par W. de Fonvielle, Paris, Bernard Tignol; 1 vol. in-8°.

Herpétologie algérienne ou Catalogue raisonné des Reptiles et des Batraciens observés jusqu'à ce jour en Algérie, par Ernest Olivier. (Extrait des *Mémoires de la Société zoologique de France*.) Paris, 1894; 1 fasc. in-8°.

Résumé des observations météorologiques faites du 1er juillet 1891 au 31 décembre 1893 à l'observatoire de la tour Saint-Jacques (Paris), par M. Joseph Jaubert. Versailles, Aubert, 1894; 1 br. in-8°.

Muscologia gallica. Descriptions et figures des mousses de France et des contrées voisines, par T. Husnot. 13e livraison. Cahan (Orne), T. Husnot, 1894; 1 fasc. in-8°.

Roberto Campana, prof. di Clinica dermosifilopatica nella R. Università di Roma. *Lepra*. Genova, 1894; gr. in-8°.

Chimica e analyse chimica, por Virgilio Machado e Achilles Machado. Volume I. *Métalloïdes*. Lisboa, 1892; 1 vol. gr. in-8°.

Observations and researches made at the Hongkong observatory in the year 1893; by W. Doberck, director. Hongkong, 1894; 1 vol. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 23 JUILLET 1894.

1822-1892. *Jubilé de M. Hermite* (24 décembre). Paris, Gauthier-Villars et fils, 1893; br. petit in-4°. (Présenté par M. G. Darboux.)

Traité d'Analyse, par ÉMILE PICARD, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences. Tome III : *Des singularités des intégrales des équations différentielles. Étude du cas où la variable reste réelle* (premier fasc.). Paris, Gauthier-Villars et fils, 1894; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Picard.)

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. GASTON DARBOUX et JULES TANNERY. Deuxième série. Tome XVIII. Avril-mai 1894; Paris, Gauthier-Villars et fils, 1894; 2 fasc. in-8°.

Les Travaux publics et les Mines dans les traditions et les superstitions de tous les pays, par PAUL SÉBILLOT, ancien chef du Cabinet du Personnel et du Secrétariat du Ministère des Travaux publics. Paris, J. Rothschild, 1894; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon. Sciences et Lettres. Troisième série. Tome II. Paris. J.-B. Baillière, 1893; 1 vol. gr. in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Sciences et Industrie de Lyon. Septième série. Tome I. 1893; Paris. J.-B. Baillière et fils; 1 vol. gr. in-8°.

Catalogue général annuel des produits chimiques, Pharmacie et Droguerie, et des industries annexes. Paris, L. Parly, 1864; 1 vol. in-4°.

Nova Acta regiæ Societatis Scientiarum upsaliensis. Seriei tertiæ. Vol. XVI. Upsaliæ, 1893; 1 vol. in-4°.

Publicationen des astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam, herausgegeben vom Director H. C. VOGEL. Neunter Band. Potsdam, 1894; 1 vol. in-4°.

Atti della R. Accademia dei Lincei, anno CCXCI. 1894. *Rendiconto dell' adunanza solenne del* 3 *giugno* 1894. Roma, 1894; 1 fasc. in-4°.

Bulletin of the United States Fish Commission. Vol. XI, for 1891. Washington, 1893; 1 vol. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 30 JUILLET 1894.

Annales agronomiques, publiées sous les auspices du Ministère de l'Agriculture, par M. P.-P. DEHÉRAIN, Membre de l'Institut, professeur de

Physiologie au Muséum d'Histoire naturelle, etc. N° 7, 25 juillet 1894. Paris, G. Masson, 1894; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, publié sous la direction des secrétaires de la Société, MM. COLLIGNON et AIMÉ GIRARD. Juin 1894; 1 fasc. in-4°

Annuaire de l'École Polytechnique pour l'an 1894. 2e série. Tome I. Paris et Limoges, H. Charles Lavauzelle.

Locomotives à adhérence totale pour courbes de petit rayon, par A.-M. MALLET. (Extrait des *Mémoires de la Société des ingénieurs civils de France*.) Mai 1894, Paris, Baudry et Cie; 1 br. in-8°.

Bulletin de la Société des amis des Sciences naturelles de Rouen. 1er et 2e semestres 1893. Rouen, J. Lecerf, 1894; 1 vol. in-8°.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale, publié sous la direction du Conseil d'administration. Troisième série. Tome VII. IVe livraison, 1893. Saint-Étienne; 1 vol. in-8°, avec atlas in-f°.

Comptes rendus des séances de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale réunie à Genève du 12 *au* 18 *septembre* 1893. Rédigés par le Secrétaire perpétuel A. HIRSCH. Neuchatel, Attinger frères, 1894; 1 vol. in-4°.

Archives du Musée Teyler. Deuxième série, vol. IV; deuxième Partie. Paris, Gauthier-Villars, 1894; 1 fasc. gr. in-8°.

Account of the operations of the great Trigonometrical Survey of India. Volume XV. *India office*. London, 1893; 1 vol. in-4°.

A Manual of the Geology of India. Calcutta, 1893; 1 vol. gr. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 6 AOUT 1894.

Direction générale des Douanes. Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1893. Paris, Imprimerie nationale, 1894; 1 vol. in-4°.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 *juillet* 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie. Tome LXXVIII, Ire et IIe Parties. Paris, Imprimerie nationale, 1894; 2 vol. in-4°.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. BERTHELOT, PASTEUR, FRIEDEL, MASCART. Août 1894. Paris, G. Masson, 1894; 1 vol. in-8°.

Bulletin astronomique, publié sous les auspices de l'Observatoire de Paris, par M. TISSERAND, Membre de l'Institut. Août 1894. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1894; br. in-8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine, publié par MM. J. Bergeron, Secrétaire perpétuel, Cadet de Gassicourt, secrétaire annuel. N°s 30 et 31. Séances des 24 et 31 juillet 1894. Paris, G. Masson, 1894; 2 br. in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe. Année 1894. 3e fasc. Le Mans, Edmond Monnoyer, 1894; br. in-8°.

Société de Géographie. Comptes rendus des séances. 1894. N° 14. Séance du 15 juin 1894. Paris, br. in-8°.

Les Anguillules du vinaigre. Note présentée au Congrès international de Chimie appliquée (Bruxelles, 4-10 août 1894), Section de Biologie, par M. H. Imhoff.

ERRATA.

(Séances des 2 et 23 juillet 1894.)

Page 112 et 308, le nom de l'auteur est Papavasiliou *au lieu de* Papavasiliore et Papavasilion.

Page 113, ligne 9 en remontant, *au lieu de* Palæokhéri, *lisez* Palæokhori.